DELLA TERRA COLTIVABILE E SAGGIO DI ANALISI QUANTITATIVA...

Pietro Stefanelli



All'Illmo Sig.r Prof.e Illmo
chiarissimo Sig.r Prof. Antonio Targioni-Tozz.
in segno di alta stima e rispetto
L'autore

10

DELLA TERRA COLTIVABILE

E

SAGGIO DI ANALISI QUANTITATIVA

SU

TERRENI ARATIVI TOSCANI





10

DELLA TERRA COLTIVABILE

E

SAGGIO DI ANALISI QUANTITATIVA

SUI

TERRENI ARATIVI TOSCANI

MEMORIA

DI

PIETRO STEFANELLI



FIRENZE
STAMPERIA SULLE LOGGE DEL GRANO
1853

AL PROF. ANDREA COZZI

DI CHIMICHE DOTTRINE LUME PRECLARO

SAGACE INTERPRETE DI NATURA E DEL VERO

AL BENEMERITO MIO INSTITUTORE

ALL' OTTIMO AMICO

QUESTO UMILE LAVORO

TENUE DI PREGIO

NON DI FATICA

IN TESTIMONIO

DI GRATO ANIMO

D. E C.

> praediscere ;
> Cura sit ... patrios cultusque habitusque locorum
> Et quid quaeque ferat regio, et quid quaeque recuset.
> Hic segetes, illic veniunt felicius uvae ;
> Arborei foetus alibi atque injussa virescunt
> Gramina
>
> Virg. Georg. Lib. I. v. 51

Niuno studio può riputarsi più nobile, nè più utile al benessere sociale, di quello che è posto nell' opera di un'arte, la quale è la madre e nutrice di tutte le altre, maestra e consanguinea di sapienza, fonte d'ogni pubblica e privata ricchezza, l'Agricoltura. Di questa parlando Cicerone disse: *che nulla v' ha di meglio, nulla di più ubertoso, nulla di più dolce, nulla di più degno di un uomo libero.* (Cic. De Off. Lib. I. P. XLII). Ove si rivolga l'occhio a tanti e tanti secoli che furono, nel testamento scorgeremo, che Ella si tenne ognora in gran conto di pregio, siccome quella che nacque con l'uomo. Anzi possiamo dire, che quando le arti del lusso non avevano ecclissate le arti di prima utilità, la coltura della terra era l'occupazione famigliare ugualmente a' primi che agl' infimi cittadini. Così Roma ebbe i Curj, i Fabrizj, i Cincinnati, i Cammilli, i quali mentre per virtù di belliche geste inalzarono la lor fama a suprema altitudine di gloria,

intesero nel tempo stesso al culto della gleba. Crescendo in seguito la civiltà, sebbene i bisogni artificiali della vita elegante distogliessero in gran parte gli uomini da un siffatto studio; vi furono pur non ostante molti dotti, i quali aggiungendo alle cognizioni pratiche degli antichi, le scientifiche e teoriche dottrine, poterono vie più fare avanzare l'agricoltura. Quindi Accademie ed Istituti nelle varie nazioni fondaronsi, i quali si proposero a tema dei loro studj la virtù vegetativa della terra.

E sopra questo argomento s'aggira il tenue lavoro, a cui l'amor di cose agresti mi fece por mano. — Premettendo alcune poche parole sull'origine della terra arativa, sulle varie qualità di lei, non che sui diversi concimi che possono convenirle, verrò quindi a brevemente parlare della utilità di applicare l'analisi chimica ai bisogni dell'agraria, per mostrare infine alcuni resultati analitici da me ottenuti su' varj terreni coltivabili della nostra Toscana.

I.

« La terra coltivabile, dice Liebig trae origine « dalle roccie ricche in alcali, la coerenza delle quali « fu tolta per l'influsso di agenti chimici e meccanici ». Essa adunque altro non è che il resultato dello sfacimento di pietre o roccie le più dure. Questo, come di sopra è detto, si operò e si opera per l'influsso di due distintissime e potentissime forze, l'una delle quali (la Meccanica) non induce alcun cambiamento ne'costituenti delle varie roccie e solo tende a ridurle a maggiore stato di divisione; l'altra (la Chimica) più potente della prima, apporta de'cambiamenti notevolissimi nelle parti costituenti di esse.

Ecco ne' rivi e nei torrenti poderosi agenti meccanici: ecco un' incessante forza distruttrice, alla quale, dice Darwin, pare impossibile abbiano potuto resistere le più salde montagne. — Per l' impeto delle acque che dal culmine de' monti precipitano al piano, vengono trascinati de' frammenti di rocce i quali per l' incessante frangersi vanno di mano in mano ad attenuarsi, fino a che riduconsi in una fina polvere, la quale resta sospesa nelle acque stesse e vien finalmente depositata alla pianura formando dei nuovi strati di terra fruttifera.

Adesso però vedremo come gli agenti chimici, sebbene più lenti, esercitino sulle roccie una più potente o decisiva azione, dalla quale emergono alcuni interessanti composti del terreno arativo. Tali agenti chimici sono l' ossigene, l' acido carbonico e l' acqua.

Fra questi l' ossigene portando i componenti di molti minerali, ad un maggiore stato di ossidazione fa perder loro la coerenza. Così i solfuri assorbendo esso ossigene, si riducono lentamente in solfati. Il sesqui-ossido di ferro, che riscontriamo in tutte le terre, si è formato per la fissazione di nuovo ossigene sopra all' uni-ossido che era contenuto in varie roccie, come: nello schisto alluminoso, nel basalte ec.

Dall' esperienze di Polstorf e di Wiegmann impariamo che del sabbione che era restato refrattario all' azione dell' acqua regia fu poi decomposto lentamente in contatto dell' acqua satura d' acido carbonico, nella quale si trovarono disciolti silicato e carbonato di potassa, calce e magnesia. Un simile processo di scomposizione si effettua in natura sulle rocce silicee a cagione dell' acido carbonico esistente nell' atmosfera. « Qualunque genere di roccia o di sasso, così

« si esprime Liebig, che contenga silicati a base di « alcali, non può alla lunga resistere alla forza de- « compositrice dell'acqua impregnata d'acido carbo- « nico. Gli alcali, la calce e la magnesia, o vengono « sciolti isolatamente, od i primi anche combinati con « acido silicico, mentre che l'allumina rimane indietro « commescolata o combinata con altra parte d'acido « silicico ». Il basalte, lo schisto alluminoso, il porfido e la maggior parte delle roccie di felspato e moltissime specie della formazione calcare vanno soggetti ad una cotale decomposizione essendo costituiti da varie combinazioni di acido silicico ed allumina, calce, potassa, soda e uni-ossido di ferro e di manganese. — Da tale scomposizione emergono le varie specie di argille, che con tanta profusione trovansi sparse alla superficie solida del globo da noi abitato. Infatti Forchhammer afferma che l'argilla di Danimarca è un granito il cui felspato si ridusse in kaolin (argilla da porcellana) mentre che la mica restò indecomposta ed il quarzo servì di sabbia all'argilla: il ferro magnetico e la menacanite si rinvengono sotto forma d'ossido di ferro e di titanio. Lo stesso scienziato osserva che l'argilla azzurra priva di mica deriva dalle sieniti e dalle pietre verdi. Le considerevoli masse d'argilla che veggonsi presso Halle, resultano dalla decomposizione del porfido. Dal labradore e dalla lava deriva un'argilla pregna di calce e di soda.

Queste argille tutte, di cui abbiamo veduto il modo di formazione, per opera dell'acqua e dell'acido carbonico vanno soggette ad ulteriori decomposizioni, le quali di molto favoriscono l'accrescimento e lo sviluppo delle piante. — Sappiamo, e già lo accennai, che l'azione dell'acqua impregnata d'acido carbonico

continua sulle roccie, fintantochè resta in esse traccia di una base, il cui carbonato sia solubile. Conosciamo pure che l'acido silicico, il quale allo stato anidro è perfettamente insolubile in acqua, cessa di manifestare questa proprietà, quando egli è sommamente diviso e idratato. Questa sua solubilità aumenta ove egli sia allo stato nascente o producasi di mano a mano, siccome avviene quando decomponiamo i silicati alcalini con un acido più energico.

Ciò premesso, noi vediamo che tutte le argille contenendo alcali si trovano, come dice *Liebig*, « in « decomposizione progressiva ed incessante operata « dall'influsso dell'acqua e dell'acido carbonico, che « rendono solubili gli alcali e le terre alcaline ». Per questa continuata decomposizione si formano dei silicati alcalini, e dei carbonati a base d'alcali, ove i primi vengano decomposti dall'acido carbonico. In allora l'acido silicico svincolato dalle basi, essendo allo stato nascente e idratato, divien solubile in acqua e può per tal modo essere assorbito dalle radici de' vegetabili.

Tostochè per l'azione dei poderosi agenti chimici e meccanici si forma in una rupe un tenue strato di terra, vi cominciano di subito a vegetare i licheni, i muschi, ed altri imperfetti vegetabili, i cui semi esistono costantemente ondulanti nell'atmosfera. Queste imperfettissime piante dopo di aver vegetato in quel sito, periscono, e rendendo alla terra, come scrive il Poeta, tutte le spoglie, migliorano un poco, mercè il loro sfacimento, quel sito nel quale possono quindi germogliare piante più perfette. Esse pure dopo aver ricevuto nutrimento dall'aria e dall'acqua, perendo somministrano nuovo *humus* a quella terra. Così proseguendo, mentre continua la decomposizione della rupe,

viene a formarsi un terreno, nel quale possono provar bene e vigorosamente vegetare, non tanto i muschi ed i licheni, quanto ancora robustissimi alberi da foresta.

Ora noi vediamo con quale e quanta sapienza la Natura a tutto provvide, e tutto assoggettò a salde inviolabili leggi!

La terra coltivabile adunque può riguardarsi come costituita principalmente da

Sesqui-ossido d'alluminio.
Sesqui-ossido di ferro.
Bi-ossido di manganese.
Acido silicico.
Carbonato di calce.
Carbonato di magnesia.
Solfati.
Fosfati.
Cloruri in tenuissima quantità.
Umati, Crenati, Apocrenati.
Formiati e Azzotati.
Acido humico e tracce d'acido crenico ed apocrenico liberi.
Materie organiche vegetabili ed animali. —

Oltre a queste sostanze però si rinvengono accidentalmente nei varj terreni coltivabili altri composti, a seconda della natura delle roccie, da cui traggono origine.

II.

« I terreni tutti, dice Dawy, constano di differenti « proporzioni degli stessi elementi, i quali sono in « varj stati di combinazione chimica o di mescolanza « meccanica ». Da una cotale varietà in fatti emergono le diverse specie di terra, che formano soggetto

di studio per il diligente coltivatore. Così diconsi terre *silicee, calcaree, magnesiache, argillose, ocrose*, quelle che contengono, di fronte alle altre sostanze, un'eccedenza di cotali composti.

Queste varie specie di terra provano un diverso grado di fertilità; e mentre le une sono alquanto feraci, le altre per lo contrario riescono al tutto sterili.

Le terre silicee sono pochissimo coerenti e polverulente, e dagli agricoltori ricevono varie denominazioni, come: *terre leggiere, terre sciolte, terre secche* ec. Esse spiegano poca fecondità, ed in alcune annate poi riescono quasi affatto sterili. Tali annate sono quelle, nelle quali cadono pioggie precipitose e non frequenti. Queste terre ritengono pochissimo le acque, dalle quali si lasciano attraversare rapidamente nello strato superiore. Sono molto accessibili all'aria; ed in conseguenza di ciò perdono in breve tempo ogni traccia di umidità e divengono secche. In esse havvi generalmente deficienza di *humus*; e quella quantità che vi si trova non può somministrare alle piante che poco acido carbonico; avvegnachè manca una sufficiente umidità, condizione tanto importante senza di cui non può avvenire l'infracidamento. Questi terreni a cagione della loro porosità concepiscono molto calore; il che riesce dannosissimo alle tenere fibre delle giovani piante, le quali in breve tempo intristiscono e vanno a perire, se benefiche pioggie non giungono a rattemprare il calore di quell'ingrato suolo. « Esse « terre, usando le stesse parole di Pelouz e Fremy, « sono poco adattate per assorbire e ritenere i prin- « cipj fertilizzanti dell'atmosfera e quegli degl'ingras- « si: così esse esigono una più grande quantità di

« letame delle altre terre, e non possiamo affidar loro « ben di frequente altrochè piante, le quali possano « ritrarre dall'atmosfera una parte dei loro elementi ». Essendo affatti terreni assai spesso molto polverulenti, allorchè si asciugano dopo avvenuta una stemperata pioggia, lasciano formare alla loro superficie una sottilissima crosta a cagione delle parti argillose e fini, le quali restano isolate al di sopra, mentre quelle silicee, come più grossolane, vengono strascinate al basso dalle acque pluviali. Questa crosta impedisce il libero accesso all'aria; il che moltissimo nuoce alla vegetazione per le ragioni che accenneremo nel brevemente parlare delle terre argillose. Non piccolo inconveniente si è finalmente quello di non presentare tai terreni una sufficiente presa alle radici delle piante, per cui esse vengono di frequente svelte ed abbattute al suolo dagli impetuosi urti del vento.

I terreni calcarei, i quali di sovente occupano delle estensioni assai vaste, riescono non di rado quasi affatto inetti ad ogni genere di coltivazione. Ciò principalmente deriva non già dal carbonato neutro di calce, che con molta abbondanza contengono, ma sibbene da una piuttosto considerevole porzione di calce viva, la quale prima di ridursi in carbonato essa pure, disorganizza e distrugge le tenere fibre delle radici delle piante. Queste terre sono poverissime di *humus*, nè si può giungere giammai ad arricchirle col mezzo de'concimi; imperocchè la calce e il carbonato neutro di lei per azione predisponente li decompongono prontamente, appropriandosi l'acido carbonico che si genera durante siffatta scomposizione, per ridursi la prima (calce) in carbonato, ed il secondo (carbonato neutro della stessa base) in carbonato acido. Questa

azione però di tai corpi sulle materie organiche vegetabili ed animali esistenti nel suolo, cessa di essere dannosa alla vegetazione, ove non sia tanto rapida e potente. Anzi quando tale infracidamento si effettua con una moderata lentezza, torna di molto vantaggioso alle piante, specialmente poi se esso è suscitato dal carbonato neutro di calce, il quale abbisognando, rimpetto alla calce viva, di minor quantità d'acido carbonico per costituirsi in carbonato acido, lascia libera una maggior porzione di esso gas, che assorbito poi dalle radici de' vegetabili, serve in parte a somministrare ad essi uno de' loro elementi, il carbonio. Ecco infatti perchè noi vediamo di sovente che i terreni moderatamente calcarei sono facili a coltivarsi e producono vigorosissima messe. Questa fertilità però è subordinata ancora ad altre vantaggiose proprietà del calcareo, delle quali la più importante si è quella di assorbire a cagione della sua porosità, i gas dell'atmosfera e di determinare la produzione degli azzotati. Del resto però le terre abbondevolmente calcaree, di cui parlavamo in avanti, presentano molti inconvenienti oltre a quelli di che toccai più sopra. Così essendo esse molto sciolte e perciò accessibilissime all'aria, ritengono pochissimo l'acqua delle pioggie e presto si essiccano. A cagione poi del loro color bianco concepiscono poco colore: perlochè riescono assai tardive nel portare a completo sviluppo le piante. Per tal ragione vengono dagli agricoltori annoverate nel numero delle *terre fredde*.

La terra magnesiaca, quando è pura, è impropria a qualunque coltivazione ed è ancora capace di rendere infeconde le terre fertili, colle quali venga mescolata. La magnesia è dannosissima al terreno, quando

è allo stato caustico; e questa sua azione nocevolissima cessa, quando ha assorbito tanto acido carbonico da ridursi in carbonato neutro. Essendo essa contenuta nelle pietre calcaree, nelle marne, negli schisti, è da credersi, che i danni i quali sentono i terreni, in cui si trovano queste roccie calcaree allo stato di naturale decomposizione (danni che furono attribuiti alla presenza della calce) debbansi piuttosto ripetere dalla magnesia caustica; giacchè tutte quelle pietre che contengono più di due quinti di quest'ossido caustico, sono capaci per la loro azione di togliere al tutto la fertilità ad un terreno.

I terreni argillosi o alluminosi sono generalmente poco adattati alla coltivazione, inquantochè assorbono con molta avidità le acque delle pioggie e le ritengono con grande ostinazione. Pur tuttavia essi asciugansi più presto degli altri alla loro superfice, per cui al dire di Chaptal « una pianta può perire di asciut- « tore in mezzo ad una terra che è penetrata d'acqua ». Nello asciugarsi lasciano costantemente formare alla loro superfice una compattissima crosta, la quale arreca gravissimo danno alla vegetazione; imperocchè oltre a strozzare i tenerelli steli delle piante giovanette. impedisce pur anche (ciò che è più dannoso) il libero accesso all'aria, ritardando per tal modo lo infracidamento dell'*humus;* processo di scomposizione che tanto interessa per la fertilità della terra; giacchè per esso si genera quell'acido carbonico che deve servire ad alimentare le piante nel loro primo stadio di vita, cioè fino a tanto che esse non hanno svolte le loro prime foglie caratteristiche epoca nella quale incominciano a ritrarre il carbonico dall'aria atmosferica. Queste terre offrono mollissime varietà. Sono

esse chiamate *terre forti*; e questa loro tenacità fa si che le radici delle piante a gran fatica vi si possono diramare. Ove incontri che in qualche annata cadano abbondanti e frequenti pioggie, divengono esse pantanose e rendono difficile la loro cultura. Concepiscono poco calore, per la qual ragione vengono ancora appellate *terre fredde*. — Non dobbiamo però credere da ciò che l'allumina sia dannosa alla vegetazione; anzi possiamo tener per certo che quando essa si trova in un suolo in moderata proporzione torna utilissima alla vita delle piante, avuto riguardo alla proprietà che ha di ritenere l'acqua o di assorbire l'ammoniaca. Caillot ha osservato che trattando a caldo un estratto concentratissimo di *humus* con ossido di alluminio, esso veniva in breve tempo perfettamente decolorato. Humboldt dimostrò in fine che i terreni argillosi godevano della proprietà di assorbire con molta facilità l'ossigene atmosferico.

Le terre rosse essendo di frequente assai sterili, alcuni agronomi opinarono che ciò derivasse unicamente ed esclusivamente dal sesqui-ossido di ferro che esse contengono in abbondanza. Ma essi andarono di molto errati in un cotal giudizio, poichè alla sola esperienza si attennero, nè studiarono bene per il lato chimico questo importantissimo fatto. Noi sappiamo per lo contrario dalle accurate esperienze di molti dotti chimici, che è di gran pro alla vegetazione il sesqui-ossido di ferro per la proprietà che esso ha di assorbire l'ammoniaca; materiale interessantissimo per la germogliazione, dal quale le piante ritraggono l'azzoto ad esse occorrente. L'ufficio di quest'ossido si è non solo di assorbire l'ammoniaca contenuta nell'atmosfera; ma di ritenere eziandio quella che avi-

luppasi in seno della terra per la scomposizione delle materie organiche azzotate; ammoniaca che anderebbe perduta, ove esso non fosse. Può stabilirsi adunque che la sterilità che spesso rinviensi nelle terre rosse o ocracee, non dipende per niente dal sesqui-ossido di ferro; ma sibbene dalla deficienza o dalla mancanza totale di alcune sostanze di prima necessità per la vegetazione. In fatti tali terre sono di frequente mancanti di *humus*, e contengono in piccola quantità l'allumina ed il calcareo, mentre vi si trova un eccesso di silice, la quale supplisce ai materiali di che vi ha difetto. Ove in un terreno le parti costituenti, che più interessano per la vita delle piante, trovinsi in giuste proporzioni, non solo vi si potrà aggiungere del sesqui-ossido di ferro senza danno della coltivazione, ma una cotale aggiunta renderà più ubertoso ed opimo il campo, in cui abbiamo posto le solerti cure del nostro esperimento. Tanto vero si è che esistono naturalmente formate delle terre le quali essendo moltissimo ocracee, sostengono una vigorosa e sana vegetazione: del che ci somministrano chiari esempj le campagne adiacenti a Siena. Ora dunque: se il sesqui-ossido di ferro fosse dannoso nelle terre, come fu creduto da taluno, bisognerebbe convenire, che in questi casi potesse egli cambiar natura: lo che non potendo essere in alcun modo, verremo anche con l'atto pratico a stabilire che egli senza avere quelle dannose proprietà, che alcuni hanno voluto attribuirgli, spiega invece una benefica azione in vantaggio del regno organico vegetabile. Ecco in fine ciò che dice su tale argomento un insigne chimico, Liebig. « Il terreno « ferruginoso come l'argilla cotta, la cui porosità fa- « vorisce ancora più l'assorbimento di sostanze gas-

« sose, sono veri assorbenti di ammoniaca e la im-
« pediscono di sfuggire, fissandola, appunto come fa-
« rebbe un acido, che fosse sparso sulla superficie
« del suolo ».

III.

Questi diversi terreni mescolati fra lore, danno luogo a varie specie di terre lore derivanti, che Pelouze chiama *intermediarie*, le quali a preferenza dei primi rinvengonsi di frequente alla superficie solida del globo che noi abitiamo. Così a modo di esempio gli *alluminosi-silicei*, i *calcarei-alluminosi*, i *calcarei-magnesiaci* ec. Queste specie secondarie spiegano differenti gradi di fertilità, a seconda de' lore componenti, di cui ho trattato di sopra.

Queste varie sorte di terreno desiderano di sovente un vario modo di cultura. « I metodi di col-
« tivazione, dice Dawy, debbono essere differenti per
« i differenti terreni; la stessa pratica, la quale sarà
« eccellente in un caso, potrà essere distruttrice in
« un altre ».

Tali metodi di coltivazione dipendono per lo più dall'importantissima arte di ben sapere adattare i diversi ingrassi ai varj terreni.

« Gl'ingrassi, riportando testualmente le parole
« di Dawy, sono quelle sostanze che mescolate nel
« terreno accelerano la vegetazione ed accrescono il
« prodotto della sementa. I migliori ingrassi, dice
« Boussingault, sono precisamente quelli, che a cagione
« della loro natura complessa riuniscono tutti i prin-
« cipj occorrenti per le ordinarie coltivazioni. — E
« quindi soggiunge: Le coltivazioni speciali possono
« desiderare degl'ingrassi speciali ..... ».

Affinchè dall'uso di queste sostanze possiamo ritrarre il maggior utile possibile, e la vegetazione venga a risentirne tutto il vantaggio di cui esse sono capaci, conviene che non siano adoperate all'impazzata e senza riflessione; ma abbene dietro ponderati raziocinii che abbiano per guida non solo la esperienza, che spesse volte può indurci ad ammettere de'criterj poco esatti, quanto ancora la scienza che col chiaro suo lume può mostrarci i sentieri che conducono al tempio della verità. Anzi, ove ciecamente si amministrasse ad un suolo un ingrasso inopportuno e non confacente alla natura di quello, facilmente ne seguirebbe un grave danno alla vegetazione, il quale potrebbe estendersi a tale da portare una notabile sterilità in quel fondo. Quando si vogliano adunque impiegare gl'ingrassi con sano criterio ed utilità del campo, dovremo soprattutto aver cura di conoscere la costituzione della terra che si vuol migliorare affinchè scoprendo in che cosa essa difetti, facile ci sia l'applicarne il rimedio.

Ora noi vediamo di quale utilità sia per l'agricoltura lo studio di quelle sostanze che appellansi ingrassi. Io credo, e niuno ne dubiterà, che se gli agricoli comprendessero bene l'importanza di tali cognizioni, noi vedremmo ben presto i più sterili campi trasformati in floridissimi giardini. Oh se gli aurei lavori di Vauquelin, di Peligot, di Saussure, di Dawy, di Boussingault, di Gazzeri, di Taddei e di tanti altri dotti che onorano il nostro secolo, fossero stati universalmente studiati, qual immenso vantaggio non ne sarebbe resultato a tutta l'umana famiglia!

La brevità che io mi proposi di osservare e lo scopo a cui tendo, m'impediscono d'intrattenermi a lungo su questo splendido argomento. Tuttavia essendo

questo mio scritto diretto principalmente agli agricoltori., perciò stimo esser conveniente il dir qualche cosa su tale soggetto che torna di grande utilità per l'economia agreste.

Gl'ingrassi che più generalmente vengono usati, sono quelli di origine vegetabile ed animale. Tale la paglia de'cereali, i gambi legnosi de'legumi, le foglie degli alberi, alcuni tuberi, le cattive erbe, le erbe marine e quelle che vegetano nelle acque dolci, le panelle di semi di rape e di altre piante, le vinacce, le ulive, da cui è stato espresso l'olio, la carne e le pelli di animali morti, il pelo, le penne, il sangue, l'orina, gli escrementi ec. ec. Prima però che questi corpi vengano in agricoltura adoperati siccome ingrasso, sono ordinariamente abbandonati a loro stessi per uno spazio di tempo più o meno lungo, in cui per la influenza dell'aria, dell'acqua che ad essi si amministra, e di una modica temperatura, subiscono un processo di scomposizione, il quale induce in essi una notabile alterazione. Così le sostanze organiche assorbono l'ossigene atmosferico, il quale si fissa in parte sopra al loro idrogene per formare dell'acqua, ed in parte sul carbonio per dar luogo a sviluppo d'acido carbonico. Durante questo processo di decomposizione si genera puranche una sostanza bruna, poco solubile in acqua, che manifesta le proprietà acide, scoperta da Vauquelin nel 1797 e successivamente studiata da Klaproth, Braconnot, Peligot, Malaguti, alla quale fu dato il nome di acido humico. Questa sostanza è di gran momento nella vegetazione e può riguardarsi come il principio più attivo contenuto nell'*humus*. — I corpi azzotati animali per cagione della grande affinità che ha l'idrogene per l'azzoto, subiscono un

assai rapido processo di spontanea decomposizione: resultato, del quale si è svolgimento di ammoniaca e di acido carbonico, i quali allo stato nascente si combinano per dar luogo alla formazione di un composto salino. Questo composto (carbonato di ammoniaca) esercita un'azione veramente prodigiosa nella vegetazione; imperocchè subendo varie decomposizioni, prima nel suolo, quindi in seno dei vegetabili, somministra finalmente alle piante l'azzoto che ad esse occorre. Perciò saranno sempre da prescegliersi come ingrassi quelle sostanze che a preferenza dell'altro contengono una maggior quantità di azzoto, fonte copiosissima di ammoniaca. In fatti noi sappiamo che in Fiandra si usa con gran profitto l'urina putrefatta, la quale mediante la scomposizione trasforma l'urea in carbonato d'ammoniaca. L'azione fertilizzante del Guano, il quale rende ubertosa una grandissima e sterile estensione della costa del Perù, dipende dall'essere egli per gran parte rappresentato da sali ammoniacali.

È da osservarsi però che a fine di ottenere dei buoni ingrassi ricchi in carbonato d'ammoniaca, converrà adottaro un qualche metodo per rendere più stabile tal composto, per natura eminentemente volatile. A tale oggetto in Svizzera si usa d'introdurre ne'letamaj il solfato di ferro, il quale decompone il carbonato di ammoniaca e lo rende fisso cedendoli il proprio acido. In luogo del solfato di ferro si potrebbe usare il solfato di calce (gesso); ma io credo però che questo secondo composto salino non sia preferibile al primo; imperocchè essendo tanto maggiore l'affinità della calce per l'acido carbonico a preferenza dell'ossido di ferro, quella dopo essersi trasformata in

carbonato neutro per la decomposizione del composto ammoniacale, susciterebbe nel letame un accelerato infracidamento; il qual processo importerebbe gravissimo danno all'attività fertilizzante dello stesso ingrasso, per cagione della quantità di acido carbonico che infruttuosamente andrebbe disperso per l'aria.

Qui molte sarebbero le cose da osservare intorno alle precanzioni necessarie per la preparazione degl'ingrassi vegetabili ed animali, ed al modo di amministrarli al terreno; ma non essendo ciò confarente alla natura di questo tenue lavoro (siccome accennai di sopra) perciò mi astengo di più trattenermi su di essi; osservando solamente dovere l'agricoltore porre somma cura nello stabilire la *qualità* e la *quantità* di tali ingrassi richiesta da ciascun terreno. Trascurata quest'osservanza o si viene a errare per difetto o per eccesso: errando per difetto, manca alla terra il necessario alimento per sostenere una sana vegetazione; errando per eccesso, si suscita nel suolo una troppo fervida attività la quale riesce dannosissima alle piante e rende la terra *bruciata*.

Credo di dover ora rammentare isolatamente le ossa, sebbene esse appartengano ai concimi animali di cui parlai complessivamente di sopra; perchè l'azione fertilizzante che esse spiegano nel suolo, è subordinata a cagioni in parte dissimili da quelle che manifestansi negli altri ingrassi congeneri. Elleno agiscono ad un medesimo tempo siccome ingrasso animale e minerale. Nelle vicinanze di Londra sono molto adoperate: esse vengono vendute agli agricoltori dopo essere state bollite e pestate per estrarne il grasso (1).

(1) Si comprende agevolmente che durante l'ebollizione vien

La materia animale in esse contenuta somministra al terreno, mercè la decomposizione, l'ammoniaca e l'acido carbonico nel modo stesso delle altre materie azzotate; ma ciò che le rende tanto proficue all'agricoltura è il fosfato di calce e di magnesia, da cui sono pressochè nella totalità rappresentate. Questi due sali infatti si possono riguardare necessarissimi alla terra, inquantochè essi vengono assimilati dalle radici delle piante, e si ritrovano in quantità apprezzabilissime nelle ceneri di esse. « Con facilità, dice Liebig, « si può rendere evidente la maniera, in cui i fosfati « terrosi e specialmente quello di calce vengono do- « tati della facoltà di essere assimilati dalle radici « delle piante. — Mentre il fosfato di calce è inso- « lubile nell'acqua pura, egli però si scioglie facil- « mente nell'acqua che contien cloruro di sodio od « un sale a base di ammoniaca, cosicchè nell'acqua « contenente solfato ammoniacale si scioglie con fa- « cilità eguale a quella del gesso. Il fosfato di calce « inoltre vien facilmente disciolto dall'acqua pregna « di acido carbonico, rassomigliando, rapporto a que- « sto solvente, al carbonato di calce ».

Le ceneri e la fuligine che si ottengono mediante la combustione del legno o del carbon fossile, sono due buonissimi ingrassi molto utili per l'agricoltura. « La felice influenza delle ceneri sullo sviluppo « delle piante, dice Boussingault, è conosciuto dai « popoli meno esperti nell'agricoltura ». Narra il medesimo dotto come presso gl'Indiani e gli Africani

tolta dalle ossa una gran parte delle sostanze organiche, come a modo di esempio la gelatina: pur non ostante ve ne resta une certa quantità, la quale influisca essa pure (come di sopra è detto) al miglioramento del terreno.

abitatori della costa della Zaira sia familiare l'uso di un cotale ingrasso. L'azione fertilizzante che spiegano le ceneri deve in gran parte ripetersi dal loro contenuto in alcali. Esse sono rappresentate da silice, da fosfato e carbonato di calce, da solfati e da fosfati e carbonati alcalini. Oltre all'attività che elleno manifestano per la loro azione chimica, presentano ancora il vantaggio di rendere men tenaci le terre argillose, alle quali sono generalmente applicate. Per tal ragione uon de' più valenti mezzi per migliorare i fondi troppo compatti, si è quello di incendiare la messe che sopra di essi germoglia. Un tal metodo è molto praticato in America: fu esso conosciuto da' Romani, ed il Georgico poeta ne fa menzione nel suo poema agreste:

Saepe etiam steriles incendere profuit agros.

L'uso della fuligine è esso pure molto antico. Nella Francia tutta e specialmente in Fiandra ed a Lilla se ne fa gran consumo. Dalle analisi instituite su tal sostanza da Broconnot, Payen e Boussingault sappiamo che essa contiene fra i molti composti, sali ammoniacali e materie organiche, i quali si possono riguardare come la vera base dell'azione fertilizzante di cotale ingrasso.

Gl'ingrassi calcarei sono un eccellente mezzo per bonificare i terreni che mancano di carbonato di calce. Essi furono usati fino da epoche remotissime: presentemente sono in varie regioni uno de' più valenti sostegni dell'arte agraria. La calce caustica è quella che più di frequente viene usata. Sappiamo da Plinio, che gli Stedlri ed i Pittoni fertilizzavano le campagne con quest'ossido, il quale ritrovavano essere utilissimo agli ulivi ed alle viti. Qualunque sia il metodo col quale si voglia applicare la calce al suolo si dovrà sempre

avere in mira che essa assorba al più presto possibile l'acido carbonico dall'aria; il che non avvenendo, ne succederebbe un notabile danno alla vegetazione; imperocchè mantenendo quest'ossido la sua causticità, ben presto disorganizzerebbe le tenere fibre delle radici delle piante, e suscitando nelle materie organiche tutte un rapidissimo processo di decomposizione, impoverirebbe in breve tempo il terreno delle parti più attive per la vita vegetabile. I Romani agronomi perciò guidati da lunga e giudiziosa esperienza si servivano della calce un anno dopo che essa era stata cotta. Le marne appartengono agl'ingrassi calcarei: vennero esse adoperate fino da epoche che si perdono nella notte del tempo. I Romani, i Greci, i Galli ne ritrassero gran vantaggio per i loro campi: al presente poi se ne fa grand'uso in tutta Europa specialmente in Germania ed in Inghilterra. Si dividono esse generalmente in *marne calcaree* ed in *marne argillose*. Nelle marne calcaree havvi deficienza di argilla e predominio di carbonato di calce: nelle marne argillose, l'argilla prevale sul calcareo. Per le ricerche di Payen sappiamo che esse contengono una piccola quantità di materie azzotate. Boussingault avendo istituita l'analisi di due specie di dette marne, ha potuto accertarsi che una conteneva 0,002 di azzoto, e l'altra 0,001. — Le *marne calcaree* vengono generalmente applicate in luogo della calce. Esse apportano un gran benefizio ancora per il lato meccanico a'terreni compatti. Le *marne argillose* sono adoperate con buon successo per migliorare le terre troppo sciolte e leggiere che meno abbisognano di carbonato calcareo. — È impossibile potere stabilire una massima generale intorno alla quantità di marna da amministrarsi al suolo, giacchè

questa quantità deve variare a seconda della natura del fondo che si vuol *marnare*. Una dose, che sarà troppo piccola per una terra, potrà essere eccessiva per un'altra.

I sali a base di potassa e di soda sono assai propizj alla vegetazione. In Inghilterra si adopra con qualche vantaggio nella coltivazione del frumento e del trifoglio il nitrato di soda, che si esporta dalla costa del Perù. Fino ad ora però la scienza non ha potuto spiegare l'azione di tale nitrato. « Non è ancora deciso, così si esprime Liebig, a qual principio del « detto sale si debba attribuire il felice successo ». Il cloruro di sodio, il cloruro di calcio, il solfato di soda sono essi pure amministrati alcune volte al suolo siccome ingrassi. Pare, come afferma Boussingault, che per ottenere un buon successo dall'uso dei sali a base di potassa e di soda, sia necessario che essi entrino nel terreno in tenuissima quantità.

Le utilità del solfato di calce (gesso) furono riconosciute fino da epoche assai lontane, ma solo dal principiare del secolo decimottavo l'uso di esso venne esteso in Agricoltura. Molte questioni scientifiche si agitarono su tale argomento, e numerose teorie furon date, onde spiegare l'azione fertilizzante di questa sostanza. L'influenza di essa sulla vegetazione deve ripetersi senza dubbio, come ha dimostrato Liebig, dalla proprietà che ha di decomporre e render fisso il carbonato di ammoniaca, che viene introdotto nel terreno dalle acque pluviali. Per quanto questo solfato sia generalmente proficuo alle piante, pur nonostante vi sono alcune località, nelle quali non si ottiene alcun utile resultato dall'impiego di esso. Così a modo di esempio abbiamo da Dawy che « Nel-

« l'America è adoprato con segnalati successi: ma in « molti paesi dell'Inghilterra non è riuscito, quantun- « que adoprato in varie guise, e sopra differenti se- « mente ». Ciò si crede che dipenda dal contenere tali terreni una certa quantità di questo sale suffi- ciente da per se stessa a decomporre il carbonato ammoniacale trasportato dalle pioggie.

Da quel poco, che di sopra io dissi sui prodotti che si generano durante la scomposizione delle mate- rie organiche azzotate, mi sembra che chiaramente emerga quanto siano utili i composti ammoniacali alla economia campestre. Stimo perciò esser superfluo per questo breve scritto il nuovamente trattenersi a parlare di questi corpi. — Finalmente rammento all'as- siduo cultore come anche le differenti acque possano contribuire al miglioramento dei terreni, giusta la na- tura delle materie saline che esse contengono.

IV.

Ora che abbiamo con assai brevità detto qualche cosa degl'ingrassi, l'uso dei quali deve essere subor- dinato alla natura del terreno che vogliamo migliora- re osserveremo come importantissimo, anzi indispen- sabile sia per l'agricoltore l'adattare al suolo quella specie di vegetabili che in esso possono provare. Dissi indispensabile, perchè ove non si osservasse ciò, ne potrebbero derivare varj sconcerti, nè otterrebbesi una buona vegetazione; giacchè quella stessa pianta che spiega una rigogliosa vita in una data qualità di ter- ra, spesse volte trasportata in un'altra ben presto isterilisce, divien grama, e ognor più languente cade finalmente esanime sull'ingrato suolo che le nega la

vita. Ciò fu noto fino a' più remoti coltivatori; e Virgilio nella Georgica così si esprime:

« *Nec . . . . terrae ferre omnes omnia possunt* »

e quindi così leggiadramente soggiunge il Geoponico Mantovano:

« *Aspice et extremis domitum cultoribus orbem,*
« *Eoasque domos Arabum, pictosque Gelonos*
« *Divisae arboribus patriae . . . .* ».

« Quasi ciascuna specie di pianta, dice Francesco « Gera, è stata assegnata dalla natura ad una data « sorta di terra. Uno dei vantaggi della scienza del « coltivatore è dunque di conoscere, qual è la sorta « di terra che conviene a quella che egli suol colti- « vare. Inutilmente farà egli lunghi, faticosi e costosi « sforzi per far crescere la scopa in una terra argil- « losa, il castagno in una terra calcarea, la tussilag- « gine in una terra sabbioniccia. Quando dunque il « suo campo non è di una terra conveniente alle specie « che egli vi vuole introdurre, è obbligato di com- « porla ».

Ora noi vediamo che per bene adattare alla terra quelle piante che son confacenti alla natura di lei, converrà prima di tutto riconoscerne la naturale costituzione. Ma per conseguire una tal conoscenza potremo noi unicamente ed esclusivamente attenerci alle qualità fisiche e meccaniche della terra stessa? Acquisteremo un'esatta cognizione della fertilità ed indole di un terreno dalla sola ispezione del colore, tenacità, gravezza ec.? . . . — No certo. Per quanto in via di deduzione dalle proprietà fisiche e meccaniche del suolo si possa grossamente giudicare della costituzione di lui, pur nonostante credo fermamente che una tal pratica sia veramente riprovevole; giacchè essa sommi-

nistra ognora de' resultati inesatti, i quali poi non di rado sono ancora contrarj al fatto reale. Così di sovente s'incontrano in natura alcuni terreni, i quali sebbene di struttura apparentemente buona, pur nostante sono alquanto sterili.

Le qualità chimiche adunque sono quelle che possono con tutta sicurezza condurre allo scoprimento del vero. L'analisi perciò è quell'unico mezzo da cui l'Agraria può attendere immensi e sicuri vantaggi. Essa è per gli agricoltori un'eccellente guida, siccome la bussola per i naviganti: questa, proposto il cammino, drizza il corso alle navi in mezzo a' vasti mari; quella, scoperto il difetto del suolo, regola l'agricoltore ne' travagli agresti. Tanto più poi è utile l'analisi, quando vogliamo indurre de' miglioramenti in un terreno poco fecondo, nel qual caso necessita non solo determinarne i costituenti, ma eziandio la proporzione, affinchè il coltivatore possa con sicurezza applicarne il rimedio nella quantità richiesta.

Ecco in conferma di ciò come su tal argomento ragiona l'illustre chimico inglese H. Dawy: « Se la « terra non è fertile, ed un sistema di miglioramento « è da tentarsi, il sicuro metodo per ottenere l'in- « tento, è di determinare la cagione della sterilità, la « quale deve dipendere necessariamente da qualche « difetto nella costituzione del terreno, il quale può « esser facilmente scoperto con l'analisi chimica ».

Molti dottissimi Chimici perciò essendo nella piena convinzione che un tal sistema fosse per riuscire utilissimo all'Agricoltura, dettero opera a laboriose ricerche analitiche di simil genere, le quali portarono sempre grandissima luce nell'arte medesima. A buon dritto, dice perciò il discopritore della lanterna di sicu-

rezza: « Nessun soggetto è di maggiore importanza « per il coltivatore, quanto la natura e la coltivazione « dei terreni: e nessuna parte delle dottrine dell'agri- « coltura è più capace di essere illustrata dalle ricer- « che chimiche ».

Io credo che se i Chimici universalmente amassero di estendere cotali ricerche, incredibili vantaggi ne resulterebbero a questa nobile arte, la quale può riputarsi la primaria sorgente di prosperità per un popolo.

Meditando sopra siffatte cose, mi occorse di osservare come tali studj poco fossero stati coltivati presso di noi; per lo che pensai che sarebbe tornato in gran vantaggio alla patria agricoltura l'istituire una ragguardevole serie di analisi sopra ai nostri terreni coltivabili, le quali valessero a formare delle tavole comparative che servir potrebbero di scorta e guida all'agricoltore per ben regolare i metodi di cultura, a seconda della natura del suolo. E qui in vero sentivami di ambito tentato dal desiderio di occuparmi in siffatte ricerche; ma diffidando di me stesso, ero per abbandonare una cotale idea, quando animato dalle amorevoli e confortatrici parole del mio egregio maestro ed amico (il chiarissimo Professore Andrea Cozzi) mi accinsi di buon animo a tale impresa. Nel che fare io già non sperai di giungere a completare totalmente consimili indagini (giacchè credo che a tanto l'opera di un solo non basti); ma sibbene intesi a dar principio ad un lavoro trascurato fino ad ora presso di noi, a fidanza che altri seguendo il mio esempio avrebbero a' miei resultati aggiunto anche quelli ottenuti dalle loro esperienze, per poter formare un giorno numerose tavole comparative,

di cui la nostra Toscana fu per l'addietro affatto priva.

Nel dar opera a siffatti travagli analitici, procurai per quanto potei, esaminare di ciascuna località due mostre di terreno; l'una di piano, l'altra di poggio. E ciò feci ad intendimento che i resultati della seconda analisi servir potessero in qualche modo (trascurando certe piccole differenze) di conferma a quelli ottenuti dalla prima.

Il metodo analitico, di cui io mi valsi, è presso a poco quello descritto da Pelouze, e Fremy. Dico *presso a poco*; imperocchè in qualche parte lo accrebbi coll'intento di ottenere la maggiore precisione possibile nelle resultanze finali. Se ciò mi venne fatto, nol so, io mi rimetto al parere di coloro che possono esser giudici in fatto di cose chimiche. Ora il metodo da me praticato è il seguente.

1.° Raccolta la terra da analizzarsi in giornata asciutta ed a qualche profondità dalla superficie, veniva abbandonata in contatto dell'aria, in luogo asciutto per uno spazio di tempo assai prolungato; affinchè si depauperasse di tutta quell'acqua, che poteva esserle tolta alla temperatura ordinaria. Divenuta per tal modo risecca e friabile, la liberavo dalle pietre e dalle festuche, facendola passare per un cribro di lamiera e quindi la polverizzavo in mortajo di porfido. Così polverizzata, veniva passata per un tessuto di crino, ed in fine ne pesavo diligentemente quella data quantità che servir doveva alle ricerche analitiche.

2.° La terra così pesata veniva posta in una cassuletta di porcellana assai profonda, la quale era poi situata in un bagno d'olio mantenuto costante-

mente, col mezzo di un termometro, alla temperatura del 150.° al 160.° Trattata in tal maniera per varie ore (durante il qual tempo si aveva cura di frequentemente rimoverla col mezzo di una bacchetta di vetro) veniva in fine pesata nuovamente; e la perdita in peso che essa aveva sofferta, c'indicava tant'acqua che era stata cacciata a quella temperatura (1).

3.° Dopo di ciò la sottoponevo a ripetuti trattamenti con alcool alla densità di 822,9, i quali continuavo fintantochè il liquido che attraversava il filtro, non cessava di reagire sull'azzotato d'argento. Riunite in allora tutte queste soluzioni le ponevo in boccia ermeticamente chiusa e le contraddistinguevo con la lettera A.

4.° La massa insolubile al trattamento superiore veniva assoggettata ad altri con acqua alcoolizzata a caldo, i quali ripetevo fino a che il liquido attraversante il filtro non cessava d'inalbarsi in contatto dell'acqua di barite. Riuniti tutti i liquidi di questo trattamento venivano distinti con la lettera B.

5.° Condotto a fine il trattamento descritto nel paragrafo precedente, le materie insolubili venivano sottoposte all'ebullizione in cassula d'argento con quattro o cinque volte il loro peso di acqua stillata. Filtrato in appresso il soluto acqueo ripetevo esso trattamento, fino a che il liquido attraversante il filtro non cessava di reagire sul cloruro di bario e sull'ossalato d'ammoniaca. Riunite in fine tutte queste soluzioni venivano distinte con la lettera C.

(1) Dobbiamo però ritenere che a tal temperatura non tutta l'acqua vien cacciata via, imperocchè l'allumina ne ritiene una certa quantità, la quale abbandona solamente vicino al calor rosso; temperatura che sarebbe più che sufficiente per decomporre le materie organiche contenute nella terra.

6.° Le insolute materie cimentate a caldo con acido cloridrico diluito con acqua stillata, manifestarono una più o meno viva effervescenza dovuta alla decomposizione dei carbonati, i quali essendo trasformati in cloruri, abbandonavano l'acido carbonico allo stato gassoso. Terminata l'effervesceoza, filtravo il liquido contenente i formati cloruri, e ciò che era restato refrattario a questo primo trattamento cloridrico veniva sottoposto ad altri simili, fintantochè il liquido che attraversava il filtro non cessava d'inalbarsi per l'affusione dell'ammoniaca. Dopo di aver lavato ripetutamente il residuo con acqua stillata, riunivo tutti i liquidi cloridrici, e gli notavo di lettera D.

7.° Finalmente il residuo di tutti questi trattamenti veniva distinto con la lettera E.

Soluzione alcoolica marcata di lettera A.

8.° La soluzione alcoolica marcata di lettera A. evaporata a moderato calor di stufa, lasciava per residuo una tenuissima massa salina di colore scuro per effetto di una piccola quantità di acido humico sciolto dal solvente. Staccata accuratamente dalle pareti interne della cassula, essa veniva con diligenza pesata, in tutti quei casi, ne'quali si trovò essere in tal quantità da potersi portare sui piatti delle bilance. Procedendo quindi alla recognizione qualitativa di questi sali, si trovavano essere rappresentati per la maggior parte da cloruri, e più da inapprezzabili quantità di azzotati, formiati, humati, crenati ed apocrenati aventi per radicali il potassio, il sodio, il calcio, il magnesio, l'alluminio e l'ammonio.

Soluzione marcata di lettera B.

9.° La soluzione contraddistinta con la lettera B, evaporata a perfetta secchezza, somministrava un residuo di color castagno scuro, fragile al tatto, del quale ne veniva determinato il peso con la maggior prestezza possibile. Questa massa residua fu riconosciuta mercè i suoi caratteri distintivi, essere acido humico, al quale trovavansi certamente consociate più o meno sensibili tracce degli acidi crenico ed apocrenico, i quali, sappiamo, accompagnano sempre l'acido humico ne' terreni arativi. Vi si riscontrarono puranco delle tracce di solfato di soda e di solfato di magnesia, i quali sali però erano contenuti in sì piccola dose da indurre sul cloruro di bario (1), sull'antimoniato di potassa e sul fosfato di soda ammoniacale una reazione appena visibile ad occhio nudo.

Soluzione marcata di lettera C.

10.° La soluzione acquosa C, che trattata con cloruro di bario ed ossalato di ammoniaca ci aveva fatto conoscere, contenere solfato di calce ($Ca\ O, S\ O^3$) veniva evaporata fino a secchezza ed il residuo asciuttato in crogiolo di platino era quindi pesato. In tal

(1) Siccome il precipitato prodotto dal cloruro di bario, poteva essere rappresentato ad un tempo da humato, crenato, apocrenato e solfato di barite, perciò a fine di accertarmi con tutta sicurezza se in esso esistesse realmente acido solforico, lo cimentavo con acido azzotico, il quale decomponeva l'humato, il crenato e l'apocrenato di barite per formare un sale solubile ($Ba\ O, Az\ O^5$) intantochè lasciava indietro il solfato dell'istessa base come indecomponibile da esso.

modo noi venivamo a conoscere la quantità di tal composto ternario contenuto nella terra sottoposta alle ricerche analitiche.

Soluzione cloridrica marcata di lettera D.

11.° Nel liquido contraddistinto con la lettera D, veniva affuso tanto carbonato neutro di potassa, quanto ne poteva occorrere per neutralizzare la quantità di acido cloridrico eccedente. Scaldavo quindi la soluzione, alla quale aggiungevo goccia a goccia del succinato neutro di ammoniaca, fintantochè continuava a dare precipitato di succinato di ferro, il quale veniva raccolto sopra ad un filtro e lavato con acqua fredda. Esposto esso precipitato all'azione di un forte calore in crogiolo di platino, lasciava per residuo tutto il sesqui-ossido di ferro che era contenuto nella terra che esaminavamo.

12.° Nel liquido, dal quale avevo separato il sesqui-ossido di ferro mediante il succinato neutro di ammoniaca (§ precedente) affondevo dell'ossalato di ammoniaca, il quale cagionava un abbondante precipitato bianco (Ca O, C^2 O^3). Raccolto mediante la filtrazione, poi calcinato in crogiolo di platino, ed il residuo irrorato più volte con soluzione di carbonato di ammoniaca, quindi nuovamente asciuttato ed in fine pesato, dava per resultanza la quantità di carbonato neutro di calce, contenuto nella terra soggetta all'analisi.

13.° Il liquore, dal quale si era separato l'ossalato di calce col mezzo della filtrazione, veniva soprassaturato con ammoniaca, la quale dava luogo ad

un precipitato bianco fioccoso ($Al^2 O^3$), che raccolto ed asciuttato in crogiolo di platino, pesavo quindi diligentemente.

14.° Il soluto ammoniacale, che ebbi dal precipitato superiore, trattato con fosfato di soda basico offriva un composto insolubile ($2 Mg O, Ph O^5$), il quale veniva raccolto, quindi lavato con acqua leggermente ammoniacale, poi arroventato in crogiolo di platino ed in fine pesato. Ora siccome l'ossido di magnesio, che trovavasi nella massa precipitata salificato dall'acido fosforico, esisteva nella terra allo stato di carbonato neutro, perciò veduto, mediante proporzione, da quanto ossido, e da quanto acido era rappresentato esso fosfato, assegnavamo alla magnesia l'acido carbonico occorrente per portarla allo stato di carbonato neutro, ed in tal maniera si veniva a conoscere qual fosse la quantità di questo sale contenuta nella terra sottoposta all'analisi (1).

Residuo insolubile marcato di lettera E.

15.° Il residuo insolubile a' trattamenti cloridrici, che abbiamo distinto con la lettera E e che sapevano esser rappresentato da acido silicico, da silicati o da materie di natura organica, veniva asciuttato alla temperatura del 100° e dopo pesato. Esposto quindi in crogiolo di platino all'azione di un violentissimo calore ed in seguito nuovamente pesato,

(1) Una porzione però della calce e della magnesia, che fu ridotta a carbonato, esisteva originariamente nella terra allo stato di fosfato.

dava, per la diminuzione sofferta al peso primitivo, la quantità di materie organiche che in esso erano contenute. L'ultimo residuo di questo trattamento era rappresentato da acido silicico e da silicati restati refrattarj a' trattamenti superiormente descritti (1).

(1) Per la determinazione del peso delle materie organiche io ho tenuto un tal sistema, a preferenza di altri metodi, dei quali fino ad ora si valsero varj Chimici, a cui professo stima profonda e rispetto, perchè mi sembrò che esso somministrasse delle resultanze alquanto esatte.

Altro metodo seguito da parecchi sperimentatori, consiste nel prendere una data quantità di terra preventivamente asciuttata ad una temperatura inferiore a quella che occorrerebbe per decomporre l'humus (cioè dal 150.° al 160.°), e quindi sottoporla all'azione di un violentissimo calore. In tal modo pesata nuovamente la massa salina e terrosa dopo l'amministrazione del calore, venivano essi Chimici a stabilire, per la perdita in peso da essa sofferta, la quantità delle materie organiche che erano contenute in quel dato terreno. Questo metodo però fu riconosciuto da molti essere inesatto, imperocchè la diminuzione provata dalla terra non deriva unicamente ed esclusivamente dalla decomposizione delle materie organiche, ma in parte sibbene da una certa quantità d'acqua che la terra stessa ritiene alla temperatura dal 150.° al 160.° e che viene abbandonata vicino al calor rosso; e più dalla decomposizione del carbonato neutro di calce e di magnesia, del cloruro di magnesio ec. Ed ancora gli stessi solfati di calce, di soda, di magnesia, come pure i fosfati, che per loro natura sono inalterabili all'azione del calore, vengono decomposti ad un simile trattamento e convertiti i primi in solfuri, ed i secondi in fosfori per l'azione del carbonio che resulta dalla combustione delle materie organiche, il quale toglie loro l'ossigene per ridursi in ossido gassoso. Più; mentre per la decomposizione di questi composti indifferenti e salini havvi diminuzione in peso nella massa della terra, da altra parte vi è aumento per la fissazione di nuova quantità di ossigene sopra all'uni-ossido di ferro, il quale esiste in una certa quantità ne' terreni argillosi e compatti.

Ora noi vediamo che per un tal modo di comportarsi della terra esposta che sia all'azione di un forte calore, questo metodo somministra costantemente de' resulteti alquanto inesatti.

Alcuni altri Chimici hanno creduto di poter determinare con

Valutazione dell' acido fosforico.

16.° Per determinare la quantità di acido fosforico che trovavasi combinato agli ossidi metallici nella terra, soggetto di analisi, mi valevo del processo di Berthier, che è fondato sull' insolubilità de' fosfati di sesqui-ossido di ferro e di sesqui-ossido d'allumino nell' acido acetico. A tale oggetto prendevo un' altra

qualche esattezza la quantità di *humus* contenuta nelle terre, trattando le medesime con una soluzione alcalina e quindi precipitando da questa la materia disciolta col mezzo dell' acido solforico. Ma questi andarono di molto errati nel loro concetto, imperocchè l' alcali gli lasciava certamente insoluta una gran parte dell' *humus*, e solo scioglieva l' acido humico e gli acidi crenico ed apocrenico. Oltre di che dissolveva una quantità piuttosto apprezzabile di silice, la quale, essa pure precipitata dall' acido solforico, figurava nelle resultanze dell' analisi quale materia organica.

Pelouze, Fremy e Boussingault, perciò raccomandano giustamente come miglior mezzo l' analisi elementare.

Pur tuttavia per la pratica mi sembrò che questo mezzo riuscir dovesse alquanto incomodo ed imbarazzante, trattandosi di dovere istituire un certo numero di analisi sopra terreni attivi.

Nel seguire il metodo descritto nel paragrafo 15.° io ebbi in animo di servirmi del processo, di cui ho parlato al principio di questa nota, procurando, per quanto mi fosse possibile, scevrarlo dai difetti che ho più sopra notati. Infatti calcinando l' ultimo residuo dell' analisi, rappresentato unicamente da acido silicico, silicati e materie organiche, asciugato alla temperatura del 100°, la diminuzione in peso che esso provava, non poteva essere ad altra dovuta che alla distruzione dell' *humus*; nè vi poteva essere alcun aumento per la fissazione dell' ossigeno atmosferico. E se pure si vorrà osservare che una qualche traccia di materia organica possa essere stata disciolta dagli antecedenti trattamenti, io credo però che ciò portar debba differenze sì piccole nelle resultanze, da non doverne far caso in un simil genere di ricerche.

porzione di terra eguale alla prima, alla quale aggiungevo del sesqui-ossido di ferro e quindi la trattavo a caldo con acido cloridrico diluito con acqua ed avvalorato da poche goccie d'acido azzotico. Terminati tali trattamenti, filtrati e riuniti tutti i liquidi cloridrici, affondevo sopra ad essi un eccesso di ammoniaca, la quale cagionava un abbondantissimo precipitato, in cui trovavasi tutto l'acido fosforico. Raccolto sopra ad un filtro, veniva cimentato con acido acetico purissimo allungato con acqua, e quindi il residuo insolubile ($2\ Fe^2\ O_,^3\ 3\ Ph\ O^5 + 2\ Al^2\ O_,^3\ 3,\ Ph\ O^5$) lavato e calcinato era accuratamente pesato; ed a fine di determinare la proporzione. in che si trovava l'elemento elettro negativo ($Ph\ O^5$) di fronte agli elementi elettro-positivi ($Al^2\ O^3 + Fe^2\ O^3$), ogni cento parti di esso venivano riguardate come costituite da 50 parti di acido e 50 di basi.

17.° Cumulando finalmente tutte le resultanze ottenute, venivamo a conoscere la perdita fatta delle sostanze saline e terrose, durante i descritti trattamenti, la quale essendo equa e moderata, stava a confermarci l'esattezza dell'analisi tutta (1).

18.° Per determinare la densità o peso specifico delle terre analizzate, mi valevo di uno de'consueti metodi, di cui tralascio la descrizione per brevità. Gioverà solamente notare che essi terreni furono preventivamente asciuttati in contatto dell'aria atmosferica alla temperatura ordinaria, come vedesi nel § 1.°

(1) Alcune volte avendo alla fine del processo una perdita o piccola di troppo o eccedente, ripetei per maggiore esattezza tutta l'analisi, e presi quindi la media fra la prima e la seconda.

Con un tal metodo effettuavo l'analisi di quattordici mostre di terreni, che o da me stesso raccolsi, o per sicura mano mi furono inviate. — Nella tavola qui annessa ho riportato i resultati di queste analisi, ed ho notate le località ed i siti speciali, da cui furono tolte le terre in appresso analizzate.

TAVOLA *indicante la composizione chimica di quattordici*
— Per 1,000

N.°	LOCALITÀ	Acqua	Acido Humico	Cloruri ecc. ecc.
1	Collina di Fiesole. – Appezzamento di terra conosciuto volgarmente sotto la denominazione di – *Ulivete del marchese Mozzi* – appartenente al chiariss. sig prof. cav. G Bezzuoli .	30,00	5,80	1,02
2	Podere dell'illustriss sig. Carlo Vai presso Firenze.	48,75	10,00	1,50
3	Collina di Montenero presso Livorno – Podere di proprietà dell'illustriss. sig Gelasio Simiani .	23,75	9,00	2,25
4	Podere del sig. Lamotte situato in un luogo detto – *Salviano* – presso Livorno .	25,00	6,25	3,00
5	Isola d'Elba. – Luogo in poggio detto – *Pozzatelli* – presso Porto-Ferrajo .	37,50	10,00	0,83
6	Idem. – Luogo in piano detto – *Scotto* – presso Porto-Ferrajo .	23,50	14,75	tracce
7	Luogo in collina detto – *Trincio* – distante circa 2 miglia da Volterra, ed appartenente al sig Agostino Pilastri .	45,00	8,75	tracce
8	Luogo detto – *Roddi* – distante circa 2 miglia da Volterra ed appartenente al sig. Ferdinando Veroli	38,00	9,00	tracce
9	Beni attenenti alla Pievania di Vada .	46,75	21,25	0,50
10	Idem, in prossimenza del *Campo Santo* .	73,75	32,50	0,50
11	Collina di *Tojano* distante poche miglia da Siena – Podere detto – *La Buca* – di proprietà dei sigg Mieli .	47,50	25,72	debolissime tracce
12	Possesei de' sigg. Mieli, alla distanza di 5 o 6 miglia da Siena. – Podere in pianura detto – *Del Ponte allo Spino* .	47,50	29,50	debolissime tracce
13	Comunità di S Sepolcro. – Podere in collina posto nella cura di S Pietro, ed appartenente all'illustriss sig Giuseppe Carsughi	95 40	6,05	1,25
14	Idem – Podere in piano detto – *Il Chiuso* – esistente nella cura di S Croce – proprietà dell'illustriss sig G Carsughi .	70,00	7,50	1,00

mostre di terra arativa, tolte da varie località della Toscana.
parti. —

Solfato di Calce	Carbonato di Calce	Carbonato di Magnesia	Sesqui-ossido di Ferro	Sesqui-ossido d'Allumina	Acido Silicico	Materie organiche	Acido Fosforico	Perdita	Densità
3,15	58,25	64,79	47,50	32,50	740,50	32,50	2,80	24,99	2,6764
5,05	55,04	66,03	44,10	37,65	704,55	42,65	4,35	24,13	2,2767
3,25	182,02	66,44	35,05	49,45	637,40	30,75	7,75	60,82	2,6824
2,50	158,50	35,00	40,02	21,25	647,50	33,00	6,76	24,46	2,4440
1,25	17,65	3,38	46,48	25,01	783,00	45,50	8,30	49,15	2,2942
1,25	46,70	2,33	45,00	16,05	830,55	30,00	5,00	45,87	6,3044
5,00	495,00	42,50	48,50	26,25	567,50	45,25	4,50	48,75	6,2782
8,40	212,40	11,03	40,00	63,50	504,00	33,50	2,50	48,27	2,3247
0,50	66,00	29,04	47,05	25,75	709,50	55,00	7,05	21,64	2,6268
tracce	90,50	20,65	34,25	20,25	822,60	85,75	5,00	47,74	2,0270
0,76	115,00	40,53	65,03	14,02	650,00	50,05	3,00	46,43	2,3207
0,72	127,45	7,47	60,05	66,75	845,00	40,00	7,38	42,48	2,3602
3,65	60,00	2,59	34,77	56,25	707,55	60,45	6,90	19,44	2,6051
2,25	44,40	6,34	37,75	50,45	745,00	58,00	6,50	46,44	6,2078

Questi resultati, i quali solo ritengono il pregio della precisione e della pazienza, che guidarono mai sempre l'autore, altro non sono che un'espressione di un voto caldissimo del mio cuore, perchè abbia principio un lavoro, da cui ha molta cagione di bene sperare la nostra agricoltura.

Senza avere io niuna pretensione sopra di essi, gli riguardo solamente siccome il primo passo fatto presso di noi nel fruttuosissimo campo di tali ricerche.

Io spero che questa mia sollecitudine verrà secondata da altri, i quali operosamente continueranno tali studj con vantaggio non dubbio dell'arte rurale, che con tanto zelo ed amore si coltiva nella nostra Toscana, a cui la benevola natura concesse un suolo ubertoso e quasi instancabile nel produrre abbondanti e vigorose messi.

Mio desiderio sarebbe stato di offrire in questo primo saggio una più completa ed estesa tavola, se varie occupazioni non mi avessero vietato di far ciò, imponendomi di troncare per il momento il corso alle mie indagini.

In seguito però, lo spero, potrò ritornare sopra a tale argomento, ed eseguire una seconda serie di analisi sopra a nuovi terreni, le quali dopo averle riunite in altro quadro, renderò di pubblica ragione col mezzo delle stampe.

Frattanto però lo studioso agricoltore in lieta fronte accolga i presenti ristretti resultati delle mie operose esperienze, siccome un pegno dello amore che io nutro per l'Agricoltura e per le altre arti tutte che giovar possono alla diletta mia patria:

Giardin d'Ausonia, ove ogni bello è chiuso.

	ERRATA	CORRIGE
Pag. 13, v. 19	atmosfera e di	atmosfera e di
» » » 26	poco colore	poco calore
» 22, » 31	la gelatina	il materiale gelatinigeno:
» 23, » 49	Braconoot,	Braconnot,
» 27 » 13,	egli suol	egli vuol
» 31, » 22	sappresentato	rappresentato